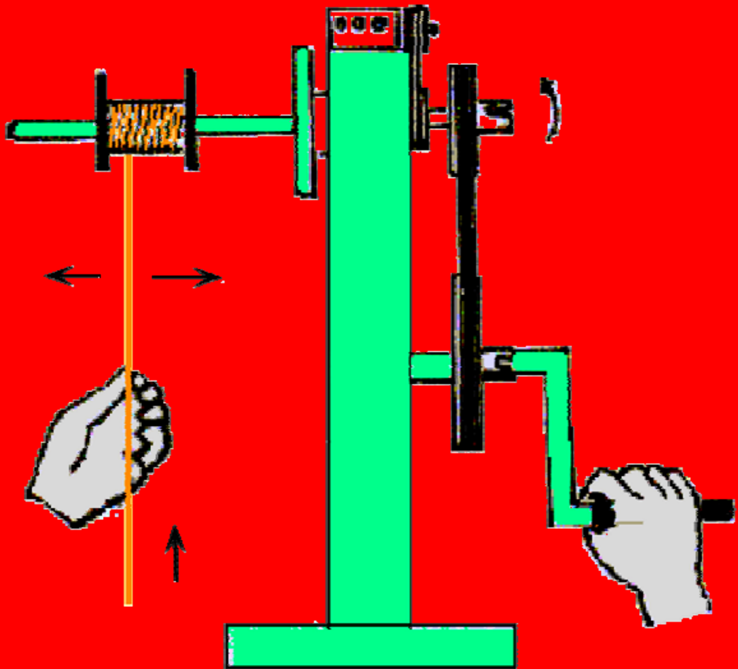
الجمهورية اليمنية
وزارة التعليم الفني والتدريب المهني
قطاع المناهج والتعليم المستمر
الإدارة العامة للمناهج والوسائل التعليمية

سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن كهرباء الاستعمال.

اسم الوحدة: لف المحولات الكهربائية .



الرقم الرمزي: (٣١٣٤ ـ ٨٢١)

الطبعة الأولى: ١٤٢٦ هـ ـ ٢٠٠٥ م

الجمهورية اليمنية
وزارة التعليم الفني والتدريب المهني
قطاع المناهج والتعليم المستمر
الإدارة العامة للمناهج والوسائل التعليمية

سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن كهرباء الاستعمال.

اسم الوحدة: لف المحولات الكهربائية.

إعداد

م/ محمد سيف غانم غالب الجلال

مراجعة

م / عبد العزيز محمد الريدي — منهجياً
م / عبد الله عبد العليم القباطي — فنياً
أ / محمود عقلان البذيجي — لغوياً

الرقم الرمزي: (٣١٣٤ ـ ٨٢١)

الطبعة الأولى: ١٤٢٦ هـ ـ ٢٠٠٥ م

المحتويات

بسم الله الرحمن الرحيم

مُقدِّمة:

إن الربط بين التعليم والعمل والتربية والحياة غدا نهجاً واضحاً تتبعه وتعمل على تحقيقه وزارة التعليم الفني والتدريب المهني في تحديث مناهج وبرامج التعليم والتدريب وتطويرها بهدف الاستثمار الأمثل للعنصر البشري وذلك من خلال إعداده وتأهيله علمياً ومهنياً وفق نمط الوحدات التدريبية المتكاملة الذي تتظافر فيه وتتكامل كافة الأبعاد المعرفية والأدائية والإتجاهية في التعليم والتدريب لما يتميز به هذا النمط من المرونة والتكامل في مكوناته وقدرته على استيعاب ما يستجد مستقبلاً من مفاهيم وتقنيات بصورة تمكن المتدرب من السيطرة على هذه المفاهيم والتقنيات والتحكم فيها والاستخدام الأمثل لتطبيقاتها وتمثل اتجاهاتها الإيجابية.

لذلك كله قام قطاع المناهج والتعليم المستمر بوزارة التعليم الفني والتدريب المهني بإعداد وإنتاج وحدات تدريبية متكاملة لكافة التخصصات المهنية في مختلف المجالات.

وقد أعدت هذه الوحدة ضمن سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة لمجموعة مهن كهرباء الاستعمال حسب المعايير المنهجية والعلمية والشروط الفنية المتبعة في إعداد كافة مكونات الوحدة التدريبية (الأهداف – المادة التعليمية – فعاليات التدريب – التسهيلات والتجهيزات – التقويم) بصورة تيسر للمتدرب الاستيعاب الأمثل لمحتوياتها النظرية وتطبيقاتها وتمثل اتجاهاتها الإيجابية.

نأمل من أبناءنا المتدربين أن يستفيدوا الاستفادة القصوى من دراستهم لهذه الوحدة علمياً ومهنياً في دراستهم وفي حياتهم العملية .

والله الموفق،،،

أهـــداف الوحـــدة التدريبيـــة :

بعد ممارسة أنشطة وفعاليات هذه الوحدة يتوقع من المتدرب أن يكون قادراً على أن :

الأهـداف الخاصـــة	الأهــداف السلوكيـــة
١. يفـــــك أجـــزاء المحول التالفْ .	١-١- يُحدِّد مقدرات المُحوِّل حسب لوحة بياناته الْفنية .
	١-٢- يتعرَّف معطيات القلب الحديدي ومواصفاته حسب جدول القياسات الهندسية .
	١-٣- يُراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية .
	١-٤- ينزع غلاف المُحوِّل وإطار حماية الصفائح بالمفك .
	١-٥- يفك مسامير تثبيت الصفائح بالأداة المناسبة .
	١-٦- يسحب صفائح القلب بحرص وفق ترتيبها المُحدَّد ، ويضَعْها في علبة نظيفة بنفس الترتيب المتسلسل .
٢. يعـيد لـف دارات المحول .	٢-١- يتعرَّف معطيـــات ملفَات المُحوِّل حسب جداول القياسات الكهربائية .
	٢-٢- يُراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية .
	٢-٣- يقرأ رموز ومخططات دوائر المُحوِّل الكهربائي .
	٢-٤- يُثبِّتْ الملفْ القديم على بكرة آلة اللَّف .
	٢-٥- يرسم مخططاً إيضاحياً تفصيلياً لدوائر المُحوِّل حسب مخارج الملفات.
	٢-٦- يُدوِّن عدد اللَّفات ومقاطعها بين المخارج على المخطَّط المعد .
	٢-٧- يجهز قياسات هيكل الملفْ الحديدي حسب المواصفات القديمة المقاسة.
	٢-٨- يُعد هيكلاً جديداً حسب المعطيات المقاسة .
	٢-٩- يُجَهِّزْ العوازلْ والأسلاك حسب القياسات .
	٢-١٠- يلفْ الملفْ الحديد حسب الموصفات القديمة المقاسة.
	٢-١١- يُجَهِّزْ الملفْ بالمرابط والعوازلْ للمآخذ حسب المواصفات .
٣. يـــركب أجــزاء المحول ويعزلها .	٣-١- يراعي قواعد الأمن والسلامة المهنية .
	٣-٢- يُركِّبْ صفائح القلب داخل هيكل الملفْ باستخدام المطرقة الصغيرة .
	٣-٣- يُجفِّفْ المُحوِّل ويسقيه بالعازلْ حسب المواصفات الْفنية .
	٣-٤- يُركِّبْ مسامير غلاف هيكل المُحوِّل باستخدام المفك .

الجزء الأول

المعلومات الفنية النظرية

١. مقـــــدرات المُحولّ حسب لوحة بيانات المُحوِّل:

: (Trans former plate name)

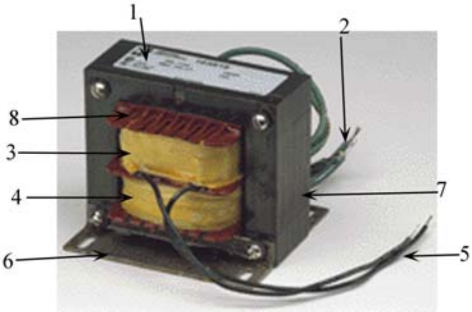
ويتضمن موضوعي لوحة البيانات وتحديد مقدرات المُحوِّل على النحو التالي : .

١-١- لوحة بيانات المُحوِّل :

ويتضمن موضوعي التعريف ومحتويات لوحة البيانات :.

١-١-١- لوحة بيانات المُحوِّل : .

هي لـوحة تحتوي كل بـيانات المُحوِّل وتكون مثبَّتة في مكان ظاهر للعين ، شكل (١) .



١ - لوحة البيانات.
٢ - مخارج ملفَات الثانوي.
٣ - ملفَات الثانوي.
٤ - ملفَات الأبتدائي.
٥ - مخارج ملفات الأبتدائي.
٦ – قاعدة تثبيت المُحوِّل.
٧ - قلب المُحوِّل.
٨ – هيكل الملفات.

شكل (١)

وضَعْ لوحة بيانات المُحوِّل .

١-١-٢- محتويات لوحة بيانات المُحوِّل :.

من الشكل (٢) نجد بيانات المُحوِّل مرتبة من الأعلى إلى الأسفل على النحو التالي :.

- الشركة المُصنِّعة Siemens
- رقم المُحوِّل Mt00 25 J
- استطاعة المُحوِّل Power 25 VA
- جهود الابتدائي Prim 0 –110 - 220V
- جهود الثانوي Sec 0 - 6 – 12 V
- الترددُّ F 50 Hz
- عدد الأطوار Phas 1
- درجة عزل المُحوِّل Ins class E
- درجة وقاية المُحوِّل Ip 00

Siemens
Mtoo25J
Power 25 VA
Prim 0 - 110 - 220V
Sec 0 - 6 – 12 V
F 50 HZ
Phas 1
Ins class E
IP 00

شكل (٢)

محتويات لوحة البيانات .

١-٢- مقدرات المُحوِّل .:

ويتضمن موضوعي التعريف وتحـــديد المقـــدرات على النحو التالي .:

١-٢-١- تعريف مقدرات المُحوِّل .:

هي القيم المقننة للاستطاعة الظاهرية أو الْفعلية، وجهود ملفَات الابتدائي، والثانوي، والتردد، ودرجة العزل، ودرجة الحماية .

١-٢-٢- مقـــدرات المُحوِّل حسب لوحـــة البيانات:

يتم تحديد المقدرات من لوحة البيانات(شكل(٢)) على النحو التالي .:

أ. المقدار Power 25 VA

الاستطاعة	Power
القيمة المقننة للاستطاعة	25
وحدة الاستطاعة الظاهرية	VA
و تقرأ فولت أمبير	

ب. المقدار Prim 0 –110 - 220V

الملفْ الابتدائي	Primary
قيمة جهد المخرج الأول صفر	0
قيمة جهد المخرج الثاني	110
قيمة جهد المخرج الثالث	220
وحدة الجهد	v
وتقرأ فولت	volt

جـ. المقدار Sec 0 - 6 – 12 V

الملف الثانوي	Secandary
قيمة جهد المخرج الأول صفر	0
قيمة جهد المخرج الثاني	6
قيمة جهد المخرج الثالث	12
وحدة الجهد	v
وتقرأ فولت	volt

د. المقدار F 50 Hz
التردُّد Frequemcy
القيمة المقننة للتردُّد 50
وحدة التردُّد Hz
وتُقرأ هرتز

هـ. المقدار ins class E
العزل insulatiou
درجة class
القيمة المقننة للعزل E
وهي أقصى درجـــة حرارة يتحملها عـــازلْ المُحوِّل ومن الجدول (١) تقرأ القيمة المقننة للعزل E كما يلي :-
تساوي $120\ c^0$
القيمة المقننة 120
وحدة درجة الحرارة c^0
وتُقرأ درجة مئوية

و. المقدار IP 00
داخلي Internal
وقاية Protection
القيمة المقننة 00
وهي وقاية المُحوِّل من تسرُّب الأجسام الصلبة والماء حسب العلاقة التالية : . IP x y

ومن الجدول (٢) تقرأ القيمة المقننة 00 كما يلي :-

- مقدار الوقاية من الأجسام الصلبة يساوي بدون X = 0
- مقدار الوقاية من تسرب الماء يساوي بدون Y = 0
- بدون وقاية x*y=00

جدول (١)
أقصى درجة حرارة يتحملها العازلْ

درجة العزل	Y	A	E	B	F	H	C
أقصى درجة حرارة يتحملها C˚	90	100	120	130	150	180	< 180

جدول (٢)
قيم وقاية المُحوِّل IP

الرقم	المميز X: وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة	الرقم	المميز y: وقاية ضد تسرب الماء
0	بدون وقاية	0	بدون وقاية
1	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 50 ملى ميتر	1	وقاية ضد تسرب قطرات الماء الساقطة عمودياً داخل الجهاز
2	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 12 ملى ميتر	2	وقاية ضد تسرب قطرات الماء الساقطة بزاوية 15 ْ بالنسبة للاتجاه الرأسى
3	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 2.5 ملى	3	وقاية ضد تسرب قطرات الماء الساقطة بزاوية 60 ْ بالنسبه للاتجاه الرأسى
4	وقاية ضد تسرب الأجسام الصلبة ذات القطر الأكبر من 1 ملى ميتر	4	وقاية ضد دخول رزاز الماء من جميع الاتجاهات
5	وقاية ضد تسرب الأتربة الضارة	5	وقاية ضد دخول رزاز الماء بشكل نافورة من جميع الاتجاهات
6	وقاية كاملة ضد تسرب الأتربة	6	وقاية ضد الغمر داخل الماء لمدة صغيرة
		7	وقاية كاملة ضد الغمر داخل الماء
		8	وقاية كاملة ضد الغمر لأي فترة زمنية تحت ارتفاع معين من سطح الماء

ز. تحديد مقدار تيار المُحوِّل :

في معظم المُحوِّلات الصغيرة مقدار تيار المُحوِّل غير مدوَّن في لوحة البيانات ، لذلك يمكن تحديده بالعلاقة الرياضية على النحو التالي : .

$$\text{التيار} = \frac{\text{استطاعة المُحوِّل (V.A)}}{\text{جهد المُحوِّل (V)}} = \frac{P}{u} = \mathbf{I}$$

مثال :

مُحوِّل استطاعته 25VA حدِّد تيـــار الملْفْ الثـــانوي في المخرج الأول 12V ، والمخرج الثاني 6V .

الحل :

$$\text{تيار المخرج الأول} = \frac{25}{12} = 2A$$

القيمة المقننة للتيار تساوي (٢) .

وحدة التيار هي الأمبير Amper (A).

وبنفس الطريقة نحدد تيار المخرج الثاني ويساوي 4,16A .

٢ . معطيات القلب الحديدي ومواصفاته حسب جدول القياسات الهندسية: (data core) :

ويتضمن موضوعي الجدول وتحديد المعطيات .

٢-١- جدول القياسات الهندسية للمُحوِّل :.

ويتضمن موضوعي التعاريف ومحتويات الجدول .

٢-١-١- تعريف جدول القياسات الهندسية :

هو معطيات ومواصفات ملفْ المُحوِّل والقلب الحديدي .

٢,١,٢ .محتويات جدول القياسات الهندسية .:

من الجدول (٣) نجد محتوياته مرتبة من اليمين إلى اليسار على النحو التالي : .

أ. نوع الصفائح .   EI .

ب. الاستطاعة الظاهرية للمُحوِّل VA .

جـ. طول الصفيحة بالمليمتر .

د. سماكة الدارة أو القلب الحديدي بالمليمتر .

هـ. سماكة الصفيحة بالمليمتر .

و. عدد الصفائح .

ز. مقطع الدارة أو القلب الحديدي بالسنتمتر المربع cm^2 .

ح. عدد لفَّات الْفولت .

ط. وزن النحاس بالكيلوجرام .

ي .مردود المُحوِّل كنسبة مئوية .

ط .كثافة التيار بالأمبير على المليمتر المربع .

جدول (٣)

معطيات المُحوِّل

نماذج الصفائح	الاستطاعة VA	قياس الصفيحة		عدد الصفائح		مقطع سم² الدارة	عدد اللفات للفولت	وزن النحاس كغ	المردود %	كثافة التيار A العظمى /مم²
		الطول مم	السماكة مم للدارة	سماكة ٠,٥	سماكة ٠,٣٥					
EL70	25	٧٠	٢١,٧	٣٩	٥٨	٣,٣٢	١٠,٤٢	٠,٢٢	%٨٣	٢,٩
EL92	95	٩٢	٣٣,٥	٦٠	٨٥	٦,٩٣	٥,٠٢	٠,٥٩	%٨٩	٢,٦
EL106	125	١٠٦	٣٣,٥	٦٠	٨٥	٨,٧٤	٣,٩٨	٠,٦٩	%٩٠	٢,٥
----	250	--	٣٧,٧	٦٨	٩٧	٩,٨٢	٢,٩٢	١,٧	%٩١	٢,٢
EL100	320	١٣٠	٤١,٧	٧٥	١٠٧	١٣,٢	٢,٣١	٢,٠	%٩٢	٢,١
-----	370	---	٤٧,٧	٨٧	١٢٤	١٥,٠	٢,٣١	٢,٩	%٩٢	١,٨
EL150	450	١٥٠	٥١,٧	٩٤	١٣٤	١٨,٦	١,٨٦	٣,٢	%٩٣	١,٧
----	550	---	٦١,٧	١١٢	١٦٠	٢٢,٢	١,٥٦	٣,٥	%٩٣	١,٦
EL170	750	١٧٠	٦٦,٧	١٢٠	١٧٢	٢٧,٠	١,٢٨	٥,٠	%٩٤	١,٥
---	850	---	٧٦,٧	١٣٨	١٩٧	٣١,١	١,١١	٥,٦	%٩٤	١,٤
EL195	1000	١٩٥	٥٧,٧	١٠٢	١٤٦	٢٨,٦	١,٢١	٧	%٩٤	١,٣٥
----	1250	---	٧٠,٧	١٢٦	١٨٠	٣٥,٠	٠,٩٩	٧,٩	%٩٤	١,٢٥
----	1500	---	٨٥,٧	١٥٣	٢١٩	٤٢,٤	٠,٨١	٨,٧	%٩٥	١,١٥
EL231	1750	٢٣١	٦٤,٧	١١٧	١٦٧	٣٧,٩	٠,٩١	١١,٥	%٩٥	١,١٠
----	2000	---	٨٠,٧	١٤٦	٢٠٩	٤٧,٢	٠,٧٣	١٢,٢	%٩٥	١,٠٥
-----	2500	---	٩٩,٧	١٨٠	٢٥٨	٥٨,٥	٠,٥٩	١٤,٥	%٩٥	١

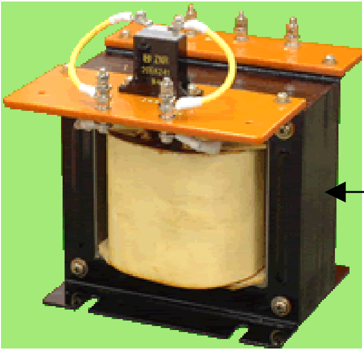
٢-٢- معطيات ومواصفات القلب الحديدي datacore :.

ويتضمن موضوع التعاريف وتحديد معطيات مواصفات القلب .

٢-٢-١- معطيات ومواصفات القلب الحديدي :

أ. القلب الحديدي core :-

هي الدارة المغناطيسية للمُحوِّل ، وتتكون من صفائح حديدية معزولة بالورنيش ومتشابكة معاً ومثبّتة جيداً بأقل فراغ ، لتخفيف تأثير التيارات الإعصارية التي تؤدي إلى ارتفاع حرارة المُحوِّل ويزداد حجم القلب الحديدي مع زيادة استطاعة المُحوِّل . شكل (٣) .



شكل (٣)
القلب الحديدي

ب. مواصفات القلب الحديدي :-

هو نوع وطول وسماكة وعدد الصفائح وسماكة القلب ومساحة مقطعة .

جـ . معطيات القلب الحديدي spcifection:-

هي قيم مواصفات القلب .

٢-٢-٢- معطيات القلب الحديدي ومواصفاته .:

من الجدول (٣) سوف نُحدِّد المعطيات التالية :-

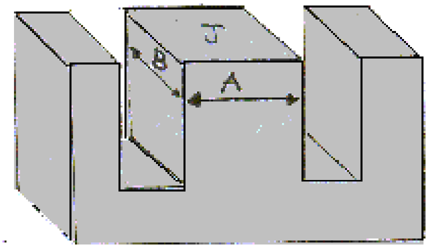
أ. مقطع القلب الحديدي J :-

و يساوي عرض اللسان a ضرب سماكة القلب الحديدي b شكل (٤) .

وتحدد من الجدول على النحو التالي :

. نُحدِّد استطاعة المُحوِّل في العمود الثاني على 25VA.

. نجد في العمود السابع مقطع القلب الحديدي ويساوي ٣,٣٢ سم٢ .



شكل (٤)

مقطع القلب الحديدي .

ب. عرض اللسان A :-

يساوي ثلث طول اللسان ويزيد عرض اللسان مع زيادة استطاعة المُحوِّل. شكل (٥) .

ومن الجدول (٣) نحدد عرض اللسان على النحو التالي :-

- حدد استطاعة المُحوِّل على 25VA .
- نجد في العمود الثالث طول الصفيحة وتساوي 7cm = 70mm.
- نُحدِّد عرض اللسان بحيث يساوي ثلث طولها ويساوي ٢,٣٣ سم .



شكل (٥)

عرض اللسان

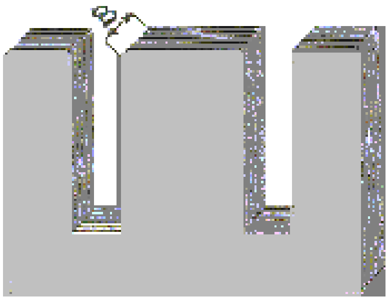
جـ. سماكة القلب الحديدي B :-

هي سماكة الدارة المغناطيسية، وتساوي سماكة الصفيحة ضرب عدد الصفائح زائد سماكة عازلْ الورنيش والفْراغ بين الصفائح . شكل (٦) .

وتزيد سماكة القلب مع زيادة استطاعة المُحوِّل .

وتُحدِّد من الجدول (٣)على النحو التالي :-

- تُحدِّد استطاعة المُحوِّل في العمود الثاني على 25VA.
- نجد في العمود الرابع سماكة القلب الحديدي تساوي ٢١,٧ مم .



شكل (٦)
سماكة القلب الحديدي

د. عدد الصفائح :

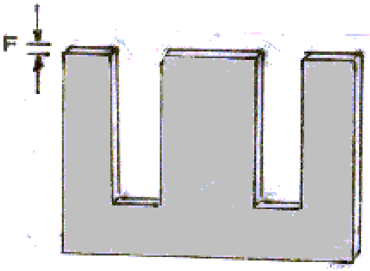
الصفيحة هي شكل هندسي مُعين، ولها سماكة F من (٠,٣٥ ــ ٠,٥) مم، وأبعاد محددة شكل (٧) .

ويزيد عدد الصفائح مع زيادة استطاعة المُحوِّل .

وينقص عدد الصفائح مع زيادة سماكة الصفيحة .

وتحدد عدد الصفائح من الجدول (٣) على النحو التالي : -

- نحدد استطاعة المُحوِّل في العمود الثاني على 25VA
- نجد في العمود الخامس عدد الصفائح (٣٩) صفيحة عندما تكون سماكة الصفيحة (٠,٥) ملم.
- ونجد في العمود السادس عدد الصفائح (٥٨) صفيحة عندما تكون سماكة الصفيحة (٠,٣٥)ملم.



شكل (٧)
صفائح القلب الحديدي

٣- معطيات ملفات المُحوِّل حسب جداول القياسات الكهربائية Coil data:

وتتضمن موضوعي الجداول، ومعطيات ملفات المُحوِّل.

٣-١- جداول القياسات الكهربائية :

ويتضمن موضوعي التعريف ومحتويات الجداول.

٣-١-١- تعريف جداول القياسات الكهربائية :

هو جدول (٣) لمعطيات ومواصفات المُحوِّل.
وجدول معطيات ومواصفات أسلاك اللّف المتوسطة جدول (٤)، وجدول لمعطيات ومواصفات أسلاك اللّف الصغيرة جدول(٥).

٣-١-٢- محتويات الجداول :

ويتضمن محتويات الجدول (٤)، والجدول (٥) فقط .
أما الجدول (٣) فقد تم استعراض محتوياته في الفقرة السابقة .

أ. محتويات الجدول (٤) من اليمين إلى اليسار على النحو التالي:.

- قُطر السلك بالمليمتر بدون عازلْ .
- قُطر السلك بالمليمتر مع العازلْ .
- مساحة مقطع النحاس بالمليمتر المربَّع .
- مقاومة السلك بالأوم لكل كيلو متر(أوم / كم)

ب. محتويات الجدول (٥) من اليمين إلى اليسار على النحو التالي :.

- قطر السلك بالمليمتر أو (mm) .
- مساحة مقطع السلك بالمليمتر المربع أو (mm^2) .

جدول (٤)

أقطار ومقاطع أسلاك اللّف المتوسطة .

القطر بالمم بدون عازل	القطر مع طبقة الورنيش مم	المقطع النحاسي بالمم²	مقاومة ١كم/بالأوم في الدرجة ١٥م
٠,٧٠	٠,٧٦	٠,٣٨٤	٤٥,٢١
٠,٧٥	٠,٨١	٠,٤٤١	٣٩,٣٨
٠,٨٠	٠,٨٦	٠,٥٠٢	٣٤,٦١
٠,٩٠	٠,٩٧	٠,٦٣٦	٢٧,٣٥
١,٠٠	١,٠٨	٠,٧٨٥	٢٢,١٥
١,١٠	١,١٨	٠,٩٥٠	١٨,٣٠
١,٢٠	١,٢٨	٠,١٣٠	١٥,٣٨
١,٢٥	١,٣٣	١,٢٢٧	١٤,١٧
١,٣٠	١,٣٨	١,٣٧٢	١٣,١٠
١,٤٠	١,٤٨	١,٥٣٩	١١,٣٠
١,٥٠	١,٥٨٥	١,٧٦٧	٩,٨٤
١,٦٠	١,٦٨٥	٢,٠١٠	٨,٦٥
١,٧٠	١,٧٨٥	٢,٢٦٩	٧,٦٦
١,٨٠	١,٨٨٥	٢,٥٤٤	٦,٨٣
٢,٠٠	٢,٠٩	٣,١٤١	٥,٥٨

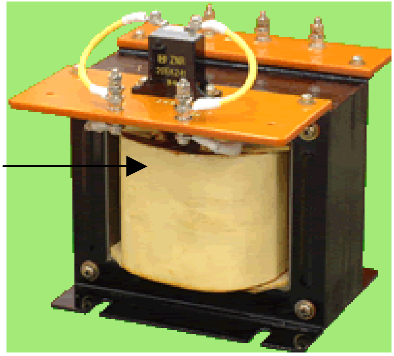
جدول (٥)

أقطار ومقاطع أسلاك اللّف الصغيرة .

القطر Φ مم	المقطع مم²
٠,١٠	٠,٠٠٧٨
٠,١٥	٠,٠١٧٧
٠,٢٠	٠,٠٣١٤
٠,٢٥	٠,٠٤٩١
٠,٣٠	٠,٠٧٠٧
٠,٣٥	٠,٠٩٦٢
٠,٤٠	٠,١٢٦
٠,٤٥	٠,١٥٩
٠,٥٠	٠,١٩٦
٠,٥٥	٠,٢٣٧
٠,٦٠	٠,٢٨٣
٠,٦٥	٠,٣٣١
٠,٧٠	٠,٣٨٥

٣-٢- معطيات ملفَات المُحوِّل ومواصفاته :
Coil data

ويتضمن موضوعي التعاريف وتحديد معطيات ومواصفات ملفَات المُحوِّل .



شكل (٨)
ملفات المُحوِّل .

٣-٢-١- معطيات ومواصفات الملفات :

أ. ملفات المُحوِّل Coil:

هي ملفات الابتدائي، وملفَات الثانوي . والملَفْ هو سلك بقُطر مُحدَّد ومعزول بمادة الورنيش، وملْفوف بعددٍ محدَّدٍ من اللّفات، وباتجاهٍ مُحَّدد حول هيكل عازلْ ، ويُركّبْ على القلب الحديدي . وعند توصيله بالمصدر الكهربائي يتولّد فيه التحريض المغناطيسي الذي يُنقل عبر القلب إلى الملَفْ الثانوي ويولّد فيه الجهد التحريضي . ويزيد عدد اللّفات مع زيادة الجهد ، ومع نقصان التيار.

ويزيد حجم الملفَات مع زيادة استطاعة المُحوِّل . شكل (٨).

ب. مواصفات الملفات spcifection :

هي عدد اللّفات للْفولت ، وقطر السلك ومساحة مقطعه .

جـ . معطيات الملفات data:

هي القيم المقنّنة لمواصفات الملفات .

٣-٢-٢- تحديد معطيات ملفات المُحوِّل :

من الجداول (٣)، و(٤)، و(٥)، سوف نُحَدِّد التالي :

أ. عدد لفّات الْفولت :

هي عددٌ محَّددٌ من اللّفات يولّد فولتاً واحداً ،وقد تكون لفّة واحدة أو أكثر أو أقل تعتمد على حجم المُحوِّل (أي على استطاعته).

وتحدد من الجدول (٣) على النحو التالي :

- حدِّد استطاعة المُحوِّل على 25VA
- نجد في العمود الثامن عدد لفات الْفولت وتساوي ١٠،٤٢ لْفّة .

ب. عدد لفّات التعويض :

هي عدد ٌمحددٌ من لفات الملَفْ الثانوي التي تُعوِّض مقدار هبوط الجهد على الملَفْ الثانوي عند توصيل المُحوِّل مع المُحوّله ، بسبب المقاومة الداخلية للمُحوِّل .

وتُحدَّد عدد لفّات التعويض بنسبة ٥% من عدد لفات الثانوي قبل التعويض .

جـ. عدد لفات ملفات الابتدائي :

هي عددٌ محددٌ من اللّفات،تزيد مع زيادة الجهد والعكس صحيح . شكل (٩) .

- وتُحدَّد بضرب عدد لفات الْفولت في جهد الملَفْ الأول ثم بجهد الملَفْ الثاني. وهكذا مع كل ملفَات الابتدائي .

- عدد لفّات الملَفْ الأول 110V.

= ١٠,٤٢ × ١١٠ = ١١٤٦,٤ لْفّة .

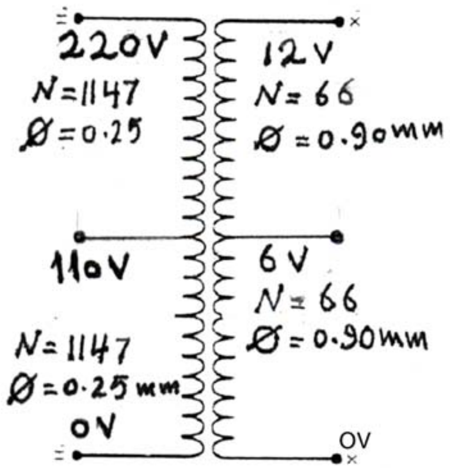
= ١١٤٧ لْفّة .

- عدد لفّات الملَفْ الثاني 110V.

= ١٠,٤٢ × ١١٠ = ١١٤٧ لْفّة .

إذاً عدد لفّات ملَفي الابتدائي تساوي مجموع عدد لفّات الملَفين

= ١١٤٧ + ١١٤٧ = ٢٢٩٤ لْفّة .



شكل (٩)
عدد لفّات الملَفْ الابتدائي والثانوي

د. عدد لفّات ملفات الثانوي :

هـي عددٌ محدَّدٌ من الملفَات تنقص مع نقصان الجهد والعكس صحيح . وتساوي مجموع عدد لفّات الثانوي وعدد لفّات التعويض. شكل (٩) .

وتُحدد بنفس الطريقة السابقة .

- عدد لفّات الملفْ الأول 6V.

= ١٠,٤٢ × ٦ = ٦٣ لفّة

- عدد لفات التعويض = $\frac{٥ \times ٦٣}{١٠٠}$ = ٣ لفّات

- عدد لفات الملفْ الأول الكلية

= عدد لفّات الملفْ الأول زائداً عدد لفّات التعويض .

= ٦٣ + ٣ =٦٦ لفّة .

- عد لفّات الملفْ الثاني 6V .

= ٦٣ لفّة .

- عدد لفّات التعويض = ٣لفّات.

- عدد لفّات الملفْ الثاني الكلية

= ٦٣ + ٣ = ٦٦ لفّة .

- عدد لفّات ملفّي الثانوي الكلية 12V .

= ٦٦ + ٦٦ = ١٣٢ لفّة .

هـ . مقطع وقُطر سلك المُلفْ الابتدائي :-

هو مساحة مقطع السلك. ومنه نحصل على القُطر. وقطر السلك يزيد مع زيادة التيار المار فيه ،وقطر المُلفْ الابتدائي يكون أصغر من قطر المُلفْ الثانوي في المُحوِّل الخافض للجهد شكل (١٠) ولتحديده نتَّبع الخطوات التالية :-

- من الجدول (٣) نحدد في العمود الثاني استطاعة المُحوِّل 25VA.
- نجد في العمود الأخير كثـــــافة التيار تساوي $2.9\ A / mm^2$.

- حساب شدة التيار = $\dfrac{\text{استطاعة المُحوِّل (VA)}}{\text{جهد ملفَات الابتدائي (V)}}$

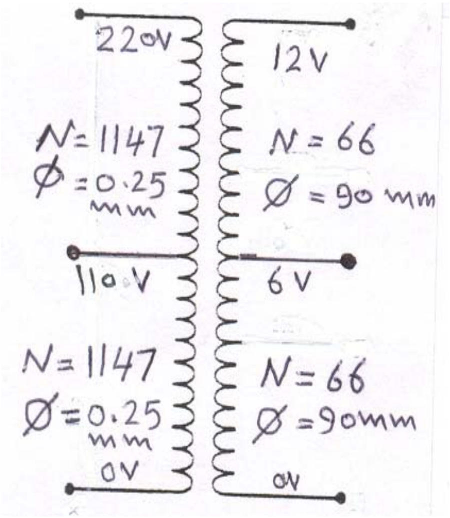
$$= \frac{25}{220} = 0.114\ A$$

= ١١٤ ملي أمبير

- حساب مقطع السلك = $\dfrac{\text{شدة التيار}}{\text{كثافة التيار}}$ (مم^٢^)

$$= \frac{0.114}{2,9} =$$ ٠,٠٤ مم^٢^

- من الجدول (٥) نُحدِّد في العمود الثاني مقطع السلك على ٠,٠٤ مم^٢^ .
- نجد في العمـــــود الأول قطر السلك يساوي ٠,٢٥ ملم = ٢٥ ديزيم .



شكل (١٠)
أقطار أسلاك اللَّف.

و. مقطع وقُطر سلك الملَفْ الثانوي :-

هو مساحة مقطع السلك ، ومنه نحصل على قُطر السلك . ويزيد مقطعه مع زيادة التيار المار فيه ، وقطر السلك في الملَفْ الثانوي يكون أكبر من قطره الابتدائي في حالة المُحوِّل الخافض للجهد . ولتحديده نتبع الخطوات التالية :-

- نُحدِّد من الجدول (٣) استطاعة المُحوِّل على 25VA في العمود الثاني .
- ونجد في العمود الأخير كثافة التيار تساوي $2,9\ A / mm^2$.

- حساب شدة التيار = $\frac{\text{استطاعة المُحوِّل } (VA)}{\text{جهد الملف الثانوي } (V)}$

$$= \frac{25}{12} = 2.08\ A$$

- حساب مقطع السلك = $\frac{\text{شدَّة التيار (أ)}}{\text{كثافة التيار (أ / مم}^2\text{)}}$

$$= \frac{2.08}{2.9} = \text{٠,٧١ مم}^2$$

- من الجدول (٤) نُحدِّد على العمود الثالث مقطع السلك على أقرب مقطع للرقم٠,٧١ مم^2 وهو ٠,٦٣٦ مم^2 .
- نجد في العمود الأول قطر السلك يساوي ٠,٩٠ مم^2 = ٩٠ ديزيم .

٤. قواعد الأمن والسلامة المهنية :.

١. التزام آداب العمل أثناء التدريب .

٢. يجب فصل الجهاز عن مصدر التغذية الكهربائية لغرض الإصلاح أو الصيانة .

٣. إذا شب حريق بسببٍ كهربائي يجب قطع التيار مباشرةً ، ثم محاولة إخماد الحريق .

٤. يمنع منعاً باتاً القيام بأعمال كهربائية في المكان المظلم .

٥. عدم لمس الأجزاء الحيَّة في دائرة كهربائية بواسطة الإصبع مهما كانت الظروف .

٦. استخدام الكفوف العازلة والحرارية عند العمل مع الأجزاء الساخنة .

٧. التعامل بحذر عند استخدام الأدوات الحادة.

٨. عدم إشعال النار بجانب المواد الكيميائية القابلة للاشتعال مثل مادة الورنيش .

٩. يجب تحديد الْفترة ودرجة الحرارة للْفرن بناءً على مواصفات المادة العازلة للمحولّ .

١٠. وضَعْ طفاية الحريق في مكانٍ قريبٍ من مكان العمل .

١١. فحص طفاية الحريق دورياً للتأكد من فاعليتها.

١٢. وضَعْ كمَّامة عند استخدام المواد الكيميائية الطيارة مثل الورنيش .

١٣. يجب أن يكون مكان العمل ذا تهويةٍ جيدةٍ .

١٤. استخدام نظارة واقية عند القطع والتسوية .

الجزء الثاني

تمــــارين التــــدريــب العملـــــي

اسم التمرين: فك أجزاء المحول التالف.   **رقم التمرين : (١).**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

١- ينزع غلاف المُحوِّل وإطار حماية الصفائح بالمفك.
٢- يفك مسامير تثبيت الصفائح بالاداة المناسبة.
٣- يسحب صفائح القلب بحرص وفق ترتيبها المحدد ووضعها في علبة نظيفة بالترتيب المتسلسل.

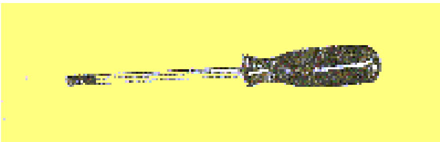
التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

١- صندوق عدة كهربائي.	٢- محول كهربائي.
٣- استمارة بيانات المحول.	٤- طاولة خشبية ٢×١ م.
٥- ورنية.	٦- فرن كهربائي.
٧- علب حفظ الصفائح.	٨- سكين.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطـــوات والنقـــاط الحاكمـــة	الرســـومات التوضيحيـــة

١. جَهِّزْ التسهيلات التدريبية اللازمة للتنفيذ .



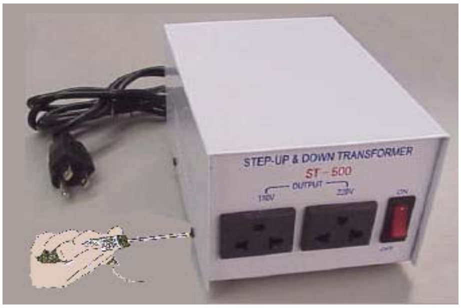
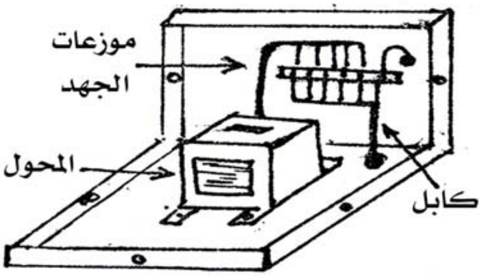
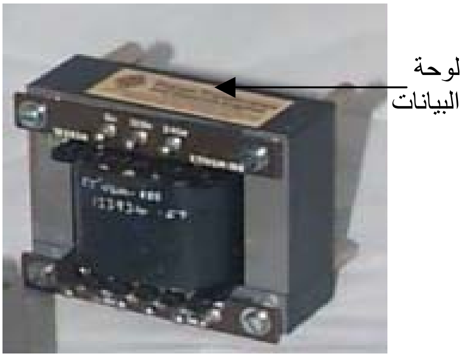
شكل (١١)
(مفك مربع) .

٢.اختـر مفكـاً مـربعاً مناسـباً لفـك مسامير غـلاف المُحوِّل . شكل (١١) .



شكل (١٢)
وضعْ المُحوِّل على الطاولة

٣.ضعْ المُحوِّل على طاولة العمل . شكل (١٢).

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحيـــــــــة
٤. فك المسمار باستخدام المفك المربع مراعياً وضَعْه عمودياً على المسمار، ثم تدويره باتجاه عكس عقارب الساعة حتى خروج المسمار . شكل (١٣).	 **شكل (١٣)** **فك مسامير غلاف المُحوِّل.**
٥. كَرِّرْ الخطوة (٤) لفَكِّ كل مسامير غلاف المُحوِّل.	
٦. انزع غلاف المُحوِّل . شكل (١٤) .	 **شكل (١٤)** **فصل أطراف المُحوِّل .**
٧. اقرأ بيانات المُحوِّل من لوحة بيانات المُحوِّل . شكل (١٥).	 **شكل (١٥)** **لوحة بيانات المُحوِّل .**

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
٩. دوِّنْ البيانات في استمارة بيانات المُحوِّل . شكل (١٦) .	

بيانات لوحة البيانات :
الشركة المصنعة :
رقم المُحوِّل :
استطاعة المُحوِّل ف.أ :

جهود الابتدائي : ف =				
جهود الثــانوي : ف =				

عدد الأطوار :	التردد :
درجة العزل :	درجة الحماية :

بيانات الملفَات :							
	مسلسل	١	٢	٣	٤	٥	٦
ملفَات الابتدائي	الجهد V						
	القطر Ø						
	عدد اللّفات N						
	مسلسل	١	٢	٣	٤	٥	٦
ملفَات الثانوي	الجهد V						
	القطر Ø						
	عدد اللّفات N						
	وزن النحاس (g) :						

بيانات القلب الحـــــــــــديدي :	
B:............. Cm	A : .... cm
D : .... cm	C : .... Cm
F : .... mm	E : .... cm
H :	J : .... cm^2

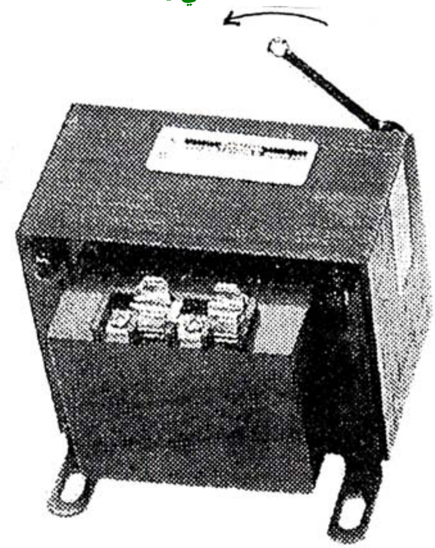
نوع الصفائح	M	┌┘	U I	EI
مقطع القلب :	دائري	مربع	مستطيل	

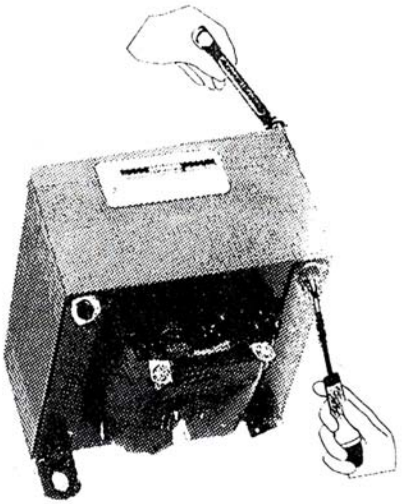
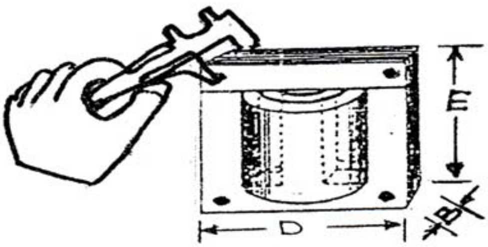
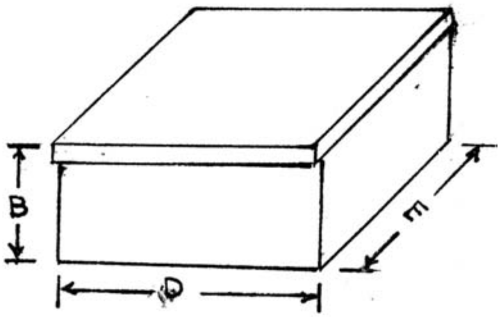
بيانات هيكل ملفَات المُحوِّل :		
A 3	A 2	A 1
	B 2	B 1
	C 2	C 1
I	L	K

سماكة العازلْ :
نوع العازلْ :
بيـــانـــات العوازلْ على الملفَات :

نوعة	سماكته	الطول	العرض	عدد القطع
ورقي				
بلاستيكي				
قطني				

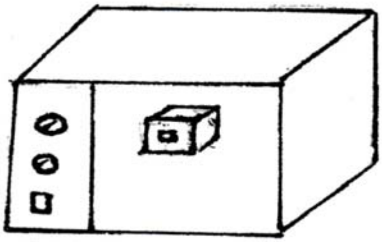
شكل (١٦)
استمارة البيانات

الخطـــوات والنقـــاط الحاكمـــة	الرســـومات التوضيحيـــة
١٠.اختر مفكاً حلقياً مناسباً . شكل (١٧) .	 شكل (١٧) مفك حلقي .
١١. أدر المفـك الحلقـي باتجـاه عكـس عقـارب الساعة حتى تدور الصامولة ، مراعياً وضَعْ المفك الحلقي علـى صـامولة تثبيت المسمار جيداً. شكل (١٨) .	 شكل (١٨) فك صامولة المسمار .
١٢. اخترْ مفكاً مربعاً مناسباً . شكل (١٩) .	 شكل (١٩) مفك مربع .

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
١٣. دوِّر المفك باتجاه عكس قارب الساعة مراعياً وضَعْ المفك المربع في رأس المسمار عمودياً مع تثبيت المفك الحلقي حتى خروج الصامولة عن المسمار . شكل (٢٠) . ١٤. اسحب المسمار من قلب المُحوِّل . ١٥. كَرِّرْ الخطوات (١٢. ١٣. ١٤) لفك كل مسامير تثبيت الصفائح .	 شكل (٢٠) فك مسمار القلب الحديدي .
١٦.قس أبعاد القلب الحديدي شكل (٢١) التالية : - B سماكة القلب . - D طول القلب . - E ارتفاع القلب . ١٧. دوِّن القياسات في استمارة بيانات المُحوِّل .	 شكل (٢١) أبعاد القلب الحديدي .
١٨. اختر علبة حفظ صفائح القلب . بحيث تكون أبعادها الداخلية تساوي D طولها و E عرضها و B ارتفاعها زائداً ٢ ملم سماحية . شكل (٢٢) .	 شكل (٢٢) أبعاد علبة الحفظ .

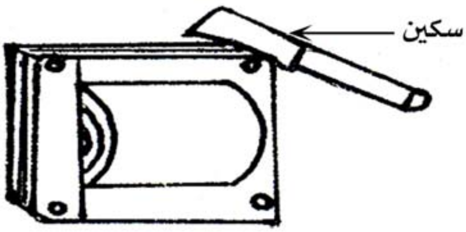
الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحيـــــــة

١٩. سخِّنْ المُحوِّل بالفُرن الكهربائي حسب درجة حرارة عزل المُحوِّل . شكل (٢٣) .



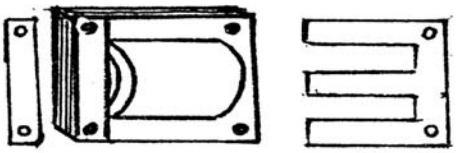
شكل (٢٣)
تسخين المُحوِّل بالفُرن الكهربائي .

٢٠. افصـــــل الصفيحتين الأوليتين (E , I) عن القلب الحديدي بالسكين شكل (٢٤) .



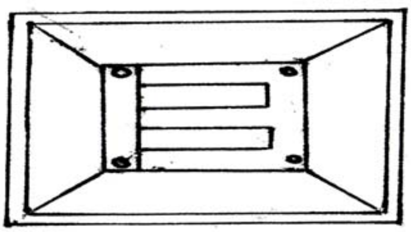
شكل (٢٤)
فصل صفائح القلب .

٢١. اسحب الصفيحتين (E , I) بحرص وبالترتيب من القلب . شكل (٢٥) .



شكل (٢٥)
سحب صفائح القلب .

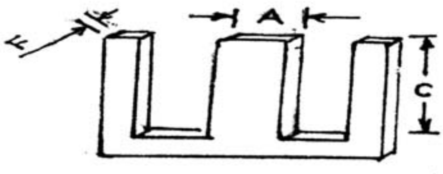
٢٢. ضَعْ الصفيحتين (E, I) الأوليتين في علبة الحفظ بنفس وضعْهما في القلب ، وبحيث يكون وجهاهما نحو الأسفل . شكل (٢٦) .



شكل (٢٦)
وضَعْ صفائح القلب في علبة الحفظ .

٢٣. كرِّرْ الخطوات (٢٠ ، ٢١ ، ٢٢) لسحب ووضَعْ كل الصفائح بنفس الترتيب مع كل الصفائح .

٢٤. دَوِّنْ عدد الصفائح في استمارة البيانات .

الرســـومات التوضيحيـــة	الخطـــوات والنقـــاط الحاكمـــة
 شكل (٢٧) أبعاد صفيحة القلب .	٢٥. قس عرض وطـــول اللسان ، وسمـــاكة الصفيحة . شكل (٢٧) . ٢٦. دَوِّنْ القياسات في استمارة البيانات . ٢٧. غَطِّ علبة الحفظ مراعياً إغلاقها بإحكام حتى لا يتسرب الغبار . ٢٨. استدع المدرب لتقسيم العمل . ٢٩. أعد الأدوات إلى أماكنها. ٣٠. نظف طاولة العمل .

اسم التمرين : لف دارات المحول . **رقم التمرين : (٢) .**

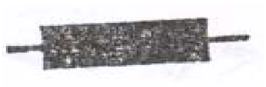
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

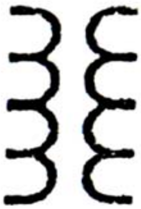
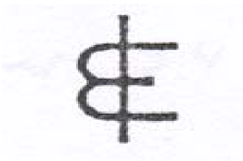
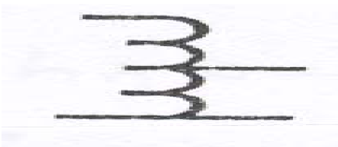
١- يقرأ رموز ومخططات دوائر المحول .
٢- يثبت هيكل الملف القديم على بكرة آلة اللف.
٣- يرسم مخطط ايضاحي تفصيلي لدوائر المحول حسب مخارج الملفات.
٤- يُدون عدد اللفات ومقاطعها وأقطارها على المخطط المعد.
٥- يُجهز قياسات هيكل الملف الجديد حسب المواصفات القديمة المقاسة.
٦- يُعد هيكلاً جديداً حسب المعطيات المقاسة.
٧- يُجهز العوازل والأسلاك حسب القياسات.
٨- يلف الملف الجديد حسب المواصفات القديمة المقاسة.
٩- يجهز الملف بالمربط والعوازل للمأخذ حسب المواصفات.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

١- مخططات المحول.
٢- مقص.
٣- سكين.
٤- هيكل الملفات القديمة.
٥- آلة لف يدوية.
٦- استمارة بيانات المحول.
٧- قوالب مناسبة.
٨- ورنية.
٩- ميكروميتر.
١٠- بكرة سلك فارغة.
١١- مخططات هيكل الملفات.
١٢- عازل حراري بسمك مناسب.
١٣- منشار.
١٤- مبرد.
١٥- مثقاب.
١٦- عوازل ورقية بلاستيكية.
١٧- أسلاك لف.
١٨- هيكل الملف الجديد.
١٩- شريط لاصق.
٢٠- سلك توصيل.
٢١- كاوية لحام + لحام
٢٢- كماشة صغيرة.
٢٣- عازل قطني.
٢٤- أوميتر.

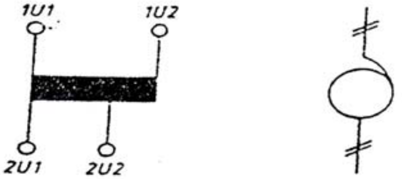
خطوات تنفيذ التمرين:

الخطـــوات والنقـــاط الحاكمـــة	الرســـومات التوضيحيـــة
١. جَهِّزْ التسهيلات التدريبية اللازمة للتنفيذ .	
٢.اقرأ رمز الملَفْ بالنظام الألماني . شكل (٢٨).	شكل (٢٨) رمز الملَفْ بالنظام الألماني . 
٣.اقرأ رمز الملَفْ بالنظام العالمي . شكل (٢٩).	شكل (٢٩) رمز الملَفْ بالنظام العالمي .

الخطـــوات والنقـــاط الحاكمـــة	الرســـومات التوضيحيـــة
٤. اقــرأ رمــز الملــفْ بالـــنظام الأمريكـــي. شكل (٣٠).	 **شكل (٣٠)** **رمز الملفْ بالنظام الأمريكي .**
٥. اقـــــرأ مخطط المُحوّل بالنظـــام الألمــاني . شكل (٣١) .	 **شكل (٣١)** **مُخطَّط مُحوِّل جهد بالنظام الألماني .**
٦. اقرأ مخطط المُحوِّل بالنظام العالمي والأمريكي . شكل (٣٢) .	 **شكل (٣٢)** **مُخطَّط مُحوِّل جهد بالنظام العالمي والأمريكي .**
٧. اقــرأ مخطط مُحوّل التيار بالنظام العالمي . شكل (٣٣).	 **شكل (٣٣)** **مخطط مُحوِّلة التيار .**
٨. اقـــرأ مخطط المُحوِّلة الذاتية حسب النظام العالمي . شكل (٣٤) .	 **شكل (٣٤)** **مخطط مُحوِّلة ذاتية حسب النظام العالمي .**

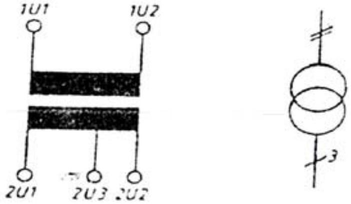
الخطــــوات والنقـــاط الحاكمـــة	الرســــومات التوضيحيـــة

٩. اقرأ مخطط ورمز المُحوِّل الذاتي حسب النظام الألماني . شكل (٣٥) .



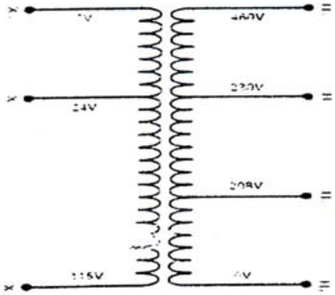
شكل (٣٥)
مخطط ورمز المُحوِّل الذاتي حسب النظام الألماني .

١٠. اقرأ مخطط ورمز مُحوِّل الجهد حسب النظام الألماني متعدد المخارج . شكل (٣٦) .



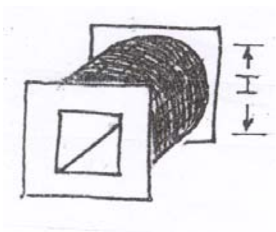
شكل (٣٦)
مخطط ورمز الجهد حسب النظام الألماني متعدد المخارج .

١١ .اقرأ مخطط مُحوِّل الجهد حسب النظام العالمي متعدد المخارج . شكل (٣٧) .

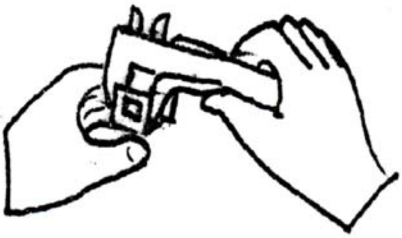
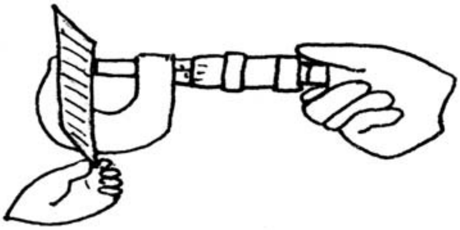
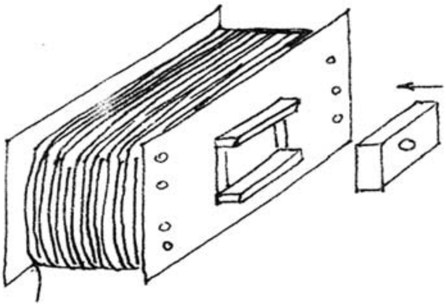


شكل (٣٧)
مخطط مُحوِّل الجهد حسب النظام العالمي متعدد المخارج .

١٢.اقرأ رمز سماكة الملفَات مع العازلْ الخارجي على الملفَات (I) . شكل (٣٨).



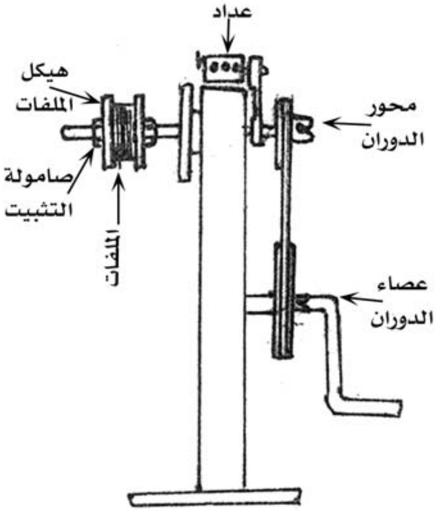
شكل (٣٨)
سماكة الملفَات مع العوازلْ .

الرســـومات التوضيحيــــة	الخطـــوات والنقـــاط الحاكمــــة
 شكل (٣٩) قياس سمك الملفات مع العوأزل .	١٣.قـس سـمـــــــاكة الملفَـات مـع العـأزلْ (ا) بالورنية . شكل (٣٩) . ١٤. دَوِّنْ القياس (ا) في استمارة بيانات المُحوِّل.
 شكل (٤٠) قياس سمك العأزلْ الخارجي .	١٥. انزع العازلْ الخارجي عن الملفَات بالسكين . ١٦. قس سماكة العازلْ بالميكرومتر . شكل (٤٠). ١٧. عُدْ طبقات العأزلْ . ١٨. حدِّدْ نوع العأزلْ .
 شكل (٤١) تثبيت قالبي الخشب على جانبي الهيكل .	١٩. دَوِّنْ القياسات وعدد الطبقات ، ونوع العأزلْ في استمارة البيانات . ٢٠. اسحب لَفْة من سلك اللَف لتحديد اتجاه اللَف . ٢١. حدِّدْ اتجاه الملَفْ . ٢٢. ثَبِّتْ قالبين خشبيين مناسبين على جانبي هيكل الملفَات . شكل (٤١)

الخطـــوات والنقـــاط الحاكمـــة	الرســـومات التوضيحيـــة

٢٣. أدخـل الهـيكل مـع القالبـين فـي محـور دوران الآلة .

٢٤. ثـبِّتْ الهـيكل بـشد الـصامولتين علـى جانبـي الهيكل . شكل (٤٢) .



شكل (٤٢)
تثبيت هيكل الملفات على آلة اللَّف .

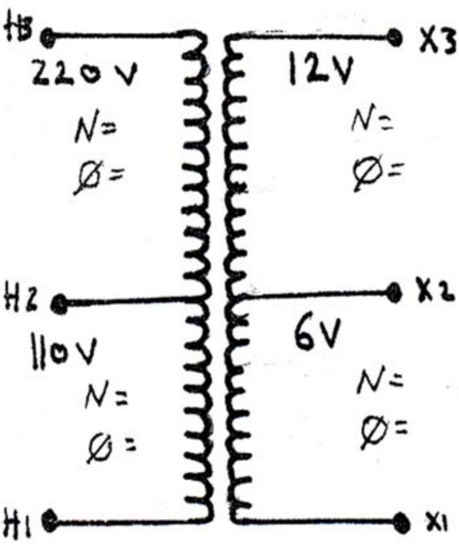
٢٥.اقرأ بيانات ملفَات الثانوي من لوحة البيانات .

٢٦.حَدِّدْ مخارج ملفَات الثانوي .

٢٧. ارسم دوائر ملفَات الثانوي . شكل (٤٣) .

٢٨. كَرِّرْ الخطوات (٢٥ ، ٢٦ ، ٢٧) في رسم دوائر ملفَات الابتدائي .

٢٩. ضَعْ رمز عدد اللَّفات (N) ، ورمز قطر السلك (Ø) داخل كل ملَفْ ، واستمارة البيانات .



شكل (٤٣)
مخطط دوائر المُحوِّل .

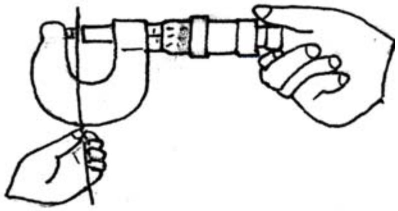
الرسومات التوضيحية	الخطوات والنقاط الحاكمة

٣٠.أزل الطبقة العازلة من طرف سلك الملَفْ الأول من ملفات الثانوي بالسكين بدقَّة حتى لا يتأثر السلك وبحذر حتى لا تجرح نفسك بالمفك . شكل (٤٤) .



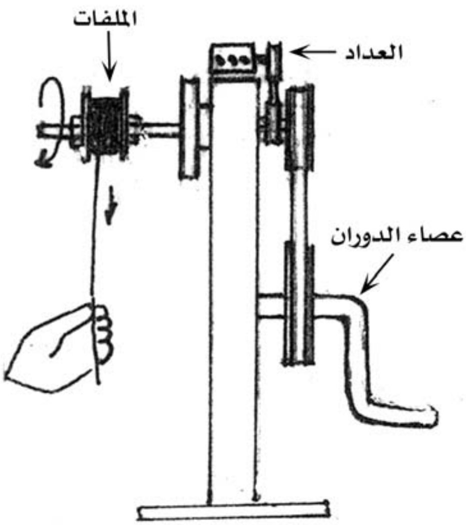
شكل (٤٤)
إزالة عازلْ سلك اللَّف .

٣١.قِسْ قُطْر سلك الملَفْ بالميكرومتر . شكل (٤٥) .



شكل (٤٥)
قياس قُطْر السلك

٣٢. دَوِّنْ قُطْر سلك الملَفْ الأول من ملفَات الثانوي على المخطَّط المُعد في استمارة البيانات.
٣٣. اضبط العدَّاد على الصفر .
٣٤.اسحب سلك الملَفْ إلى بكرة فارغة مراعياً مراقبة نهاية سلك اللَّف شكل (٤٦) .
٣٥. أوقف سحب السلك عند نهاية الملَفْ الأول .
٣٦. دَوِّنْ عدد اللَّفات في المُخطَّط المعد في استمارة البيانات .
٣٧. كَرِّرْ الخطوات (٣٠ - ٣٦) مع كل ملفات الثانوي.
٣٨.أزلْ الطبقة العازلة بين ملفَات الثانوي والابتدائي .
٣٩. دَوِّنْ عدد ونوع وسماكة العازلْ في استمارة البيانات.
٤٠. كَرِّرْ الخطوات (٣٠ - ٣٦) مع كل ملفَات الابتدائي .
٤١. زِنْ أسلاك الملفَات ودَوِّنْ الوزن في استمارة البيانات .

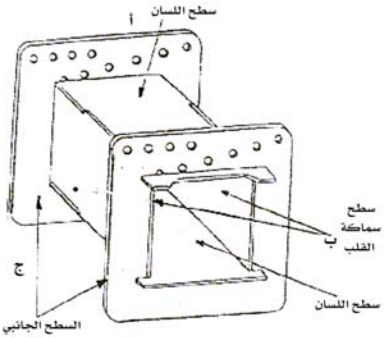


شكل (٤٦)
سحب سلك اللَّف .

الخطـــوات والنقـــاط الحاكمـــة	الرســـومات التوضيحيـــة

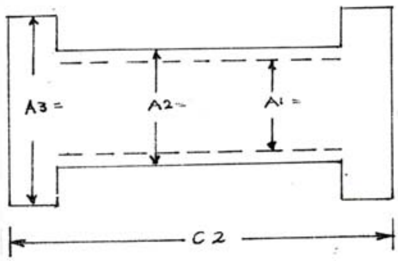
٤٢. اقـرأ مخططـات هـيكل الملفَـات علـى الـنحو التالي :-

- مُجَسَّم هيكل الملفات . شكل (٤٧) .



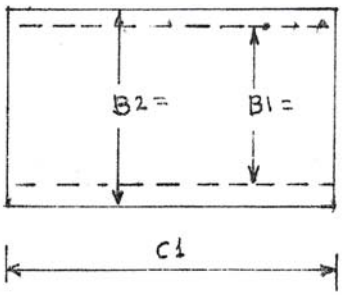
شكل (٤٧)
مُجَسَّم هيكل الملفات

- مسقط سطح اللسان . شكل (٤٧. أ) .



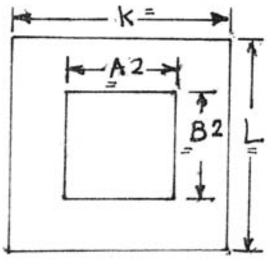
شكل (٤٧. أ)
مسقط سطح اللسان .

- مسقط سماكة القلب . شكل (٤٧. ب) .

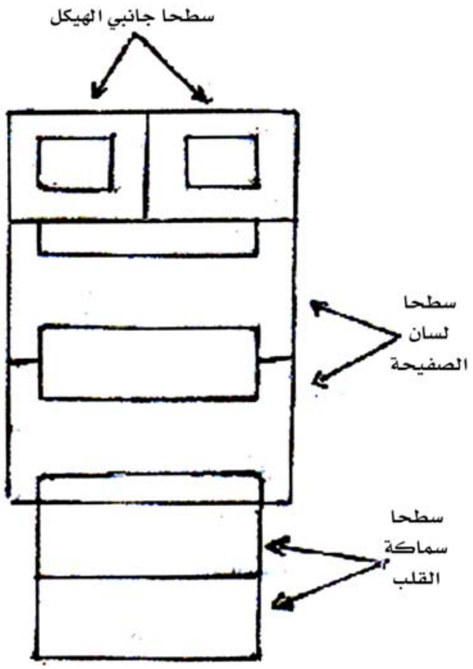


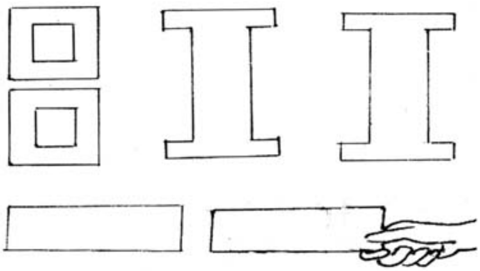
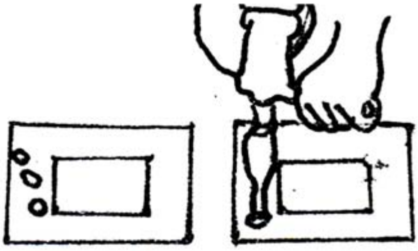
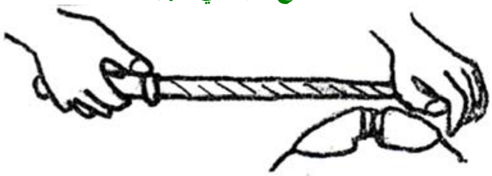
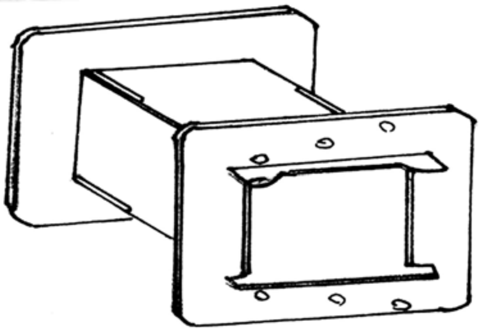
شكل (٤٧. ب)
مسقط سطح سماكة القلب .

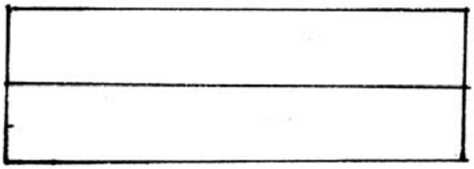
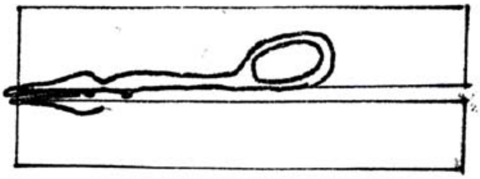
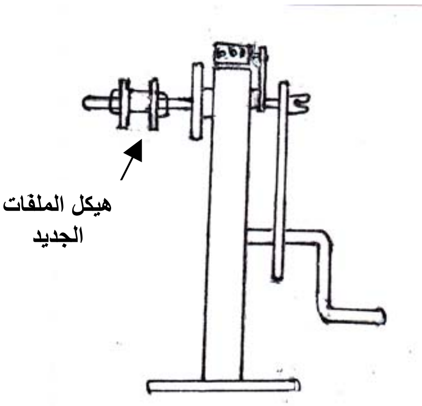
- مسقط السطح الجانبي للهيكل . شكل (٤٧. جـ).



شكل (٤٧. جـ)
مسقط السطح الجانبي .

الرســـومات التوضيحيـــة	الخطـــوات والنقـــاط الحاكمـــة
 شكل (٤٨) تخطيط السطح العازلْ الجديد	٤٣. قس أبعاد هيكل الملفات القديم على النحو التالي:- - (A1) بحيث تساوي عرض اللسان (A) زائداً(١) ملم سماحية . - (A2) بحيث تساوي (A1) زائد ضَعْف سماكة العازلْ . - (A3) بحيث تساوي (A2) زائداً عرض أطراف اللسان . - (B1) بحيث تساوي سماكة القلب زائداً ملم سماحية . - (B2) بحيث تساوي (B1) زائداً ضَعْف سماكة العازلْ . - (C1) بحيث تساوي طول اللسان ناقصاً (١) ملم سماحية . - (C2) بحيث تساوي (C1) زائداً طول أطراف اللسان . - (K) بحيث تساوي ضَعْف (A) ناقصاً (١) ملم سماحية . - (L) بحيث تساوي (B2) زائداً ضَعْف سماكة الملفَات والعوازلْ (I) زائد (٢) ملم سماحية . ٤٤. دَوِّنْ القياسات في استمارة البيانات والمخططات. ٤٥. اقرأ الأبعاد المقاسة للهيكل القديم من استمارة البيانات L , K , A2 , A3 ,B2 , C1 , C2 . ٤٦. خَطِّط السطح العازلْ الجديد حسب الأبعاد المقاسة إلى : - سطحي جانبي الهيكل . - سطح اللسان . - سطحي سماكة القلب. شكل (٤٨) .

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
٤٧. قُص السطح العأزلْ الجديد إلى ستة أسطح حسب المخطط المُعد بالمقص شكل (٤٩) .	 شكل (٤٩) قصٌ الأسطح العازلة للهيكل .
٤٨. اثقب مخارج الملفَات على السطحين الجانبيين حسب أقطار أسلاك اللَّف . شكل (٥٠) .	 شكل (٥٠) ثقب السطح الجانبي للهيكل .
٤٩. قُم بتسوية الأسطح الجديدة بالمبرد بحيث يكون كل سطحين متقابلين متماثلين ومتساويين شكل (٥١) .	 شكل (٥١) تسوية الأسطح الجديدة .
٥٠. إبرد عرض من السطوح الجانبية بمقدار سماكة العازلْ بطول نصف السطح وبوضَعْي متعاكسين لفْرق التشابك والتماسك .	
٥١. إجمِّع أسطح الهيكل الجديد معا بحيث تكون متماسكة . شكل (٥٢) .	 شكل (٥٢) تجميع الهيكل الجديد

الرســـومات التوضيحيـــة	الخطـــوات والنقـــاط الحاكمـــة
 **شكل (٥٣)** **تخطيط العازل .**	٥٢. اقرأ بيانات العازلْ من استماره البيانات . ٥٣. اخترْ العازلْ حسب السماكة والنوع .
 **شكل (٥٤)** **قص العازل .**	٥٤. خَطّط العازلْ الجديد حسب القياسات في استمارة البيانات . شكل (٥٣) . ٥٥. قُص العازلْ بالمقص . شكل (٥٤) .
 **شكل (٥٥)** **بكرة سلك اللّف**	٥٦. اختر أسلاك اللّف حسب الأقطار المقاسة في استمارة البيانات . شكل (٥٥) .
 **شكل (٥٦)** **تثبيت هيكل الملفات الجديدة .**	٥٧. ثَبِّتْ هيكل الملْفْ الجديد على بكرة آلة اللَّف بشد الصواميل . شكل (٥٦) . ٥٨. اختر قُطْر سلك اللَّف للملْفْ الأول من ملفات الابتدائي.

الخطـــوات والنقـــاط الحاكمـــة	الرســـومات التوضيحيـــة

٥٩. ثَبِّتْ طرف سلك اللَّف في الثقب المُحدَّد له .

٦٠. اضبط عدَّاد اللَّف بوضعْه على الصفر .

٦١. شُد سلكَ اللَّف باليد اليسرى .

٦٢. لُفْ سلك اللَّف بتدوير عصـــا الآلة باليـــد اليمنى . شكل (٥٧) .

٦٣. حَرِّكْ سلك اللَّف باتجاه اليمين ، ثم باتجاه اليسار أثناء اللَّف .

٦٤. راقب عدَّاد اللَّف .

٦٥. أوقفْ اللَّف عندما يصل عدد اللَّفات إلى العُدد المطلوب في استمارة البيانات .

٦٦. قُصْ سلك اللَّف للملَفْ الأول .

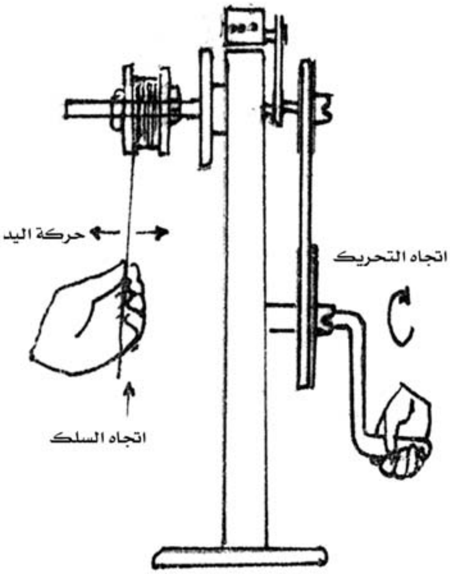
٦٧. ثَبِّتْ طرف سلك اللَّف في الثقب المُحدَّد له .

٦٨. كَرِّرْ الخطوات (٥٩ - ٦٧) مع كل ملَفْ من ملفات الابتدائي .

٦٩. ضَعْ العازلْ الورقي البلاستيكي على الملَفْ الابتدائي.

٧٠. ثَبِّتْ العازلْ بالخيط .

٧١. كَرِّرْ الخطوات (٥٩ - ٧٠) مع كل ملَفْ من ملفات الثانوي .

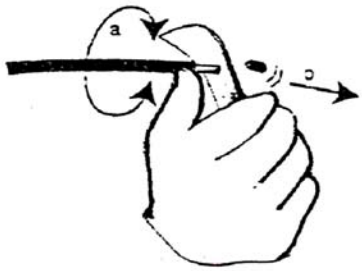


شكل (٥٧)
لُفْ سلك الملَفْ الثانوي .

٧٢. أزلْ عازلْ أطراف أسلاك مخارج الملفَات بالسكين .

٧٣. أزلْ عازلْ أطراف أســلاك التوصيـــل بالسكين . شكل (٥٨) .

٧٤. ابرم طرفي سلكي اللَّف والتوصيل – معاً- لكل مخرج على حدة بالكماشة .



شكل (٥٨)
إزالة عازلْ أطراف السلك .

الخطـــوات والنقـــاط الحاكمـــة	الرســـومات التوضيحيـــة

٧٥. اختـــرْ توصـــيل ســـلكي اللّـــف والتوصـــيل بالأوميتر . شكل (٥٩) .

٧٦. ضَـعْ اللحـام علـى نقطـة توصـيل الأسـلاك باستخدام الكاوية . شكل (٦٠) .

٧٧. لُـفْ العـازلْ القطنـي علـى العـازلْ الورقـي البلاستيكي .

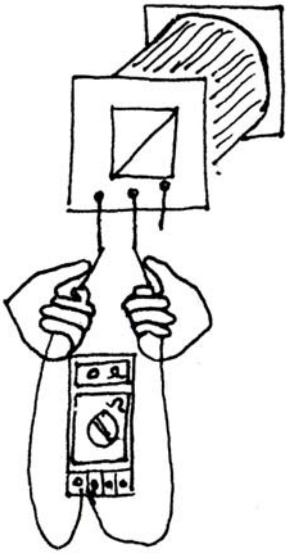
٧٨. ضَـعْ طرفي سلكي اللّف والتوصيل للمخرج الأول على العازلْ القطني .

٧٩. ثَبِّتْ سلك التوصيل في الثُّقبِ المُحدَّدِ له .

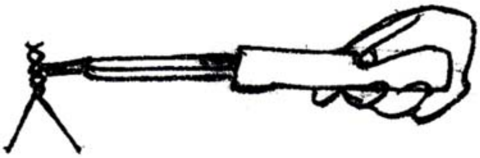
٨٠. لُفْ العازلْ القطني عليه .

٨١. كَرِّرْ الخطوات (٧٧- ٨٠) مع كل أطراف توصيل سلكي اللّف والتوصيل .

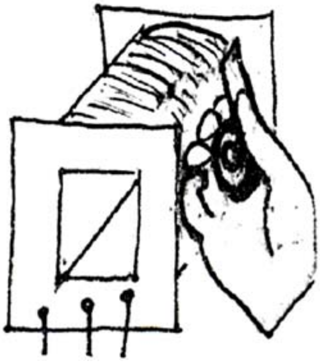
٨٢. ضَـعْ العـــــازلْ اللاصـق علـى العـــــازلْ القطني . شكل (٦١) .



شكل (٥٩)
اختبار توصيل الأسلاك



شكل (٦٠)
لحام أطراف توصيل الأسلاك



شكل (٦١)
وضَعْ اللاصق

اسم التمرين : تركيب أجزاء المحول وعزلها.　　　　رقم التمرين : (٣)

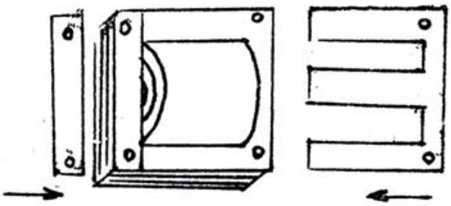
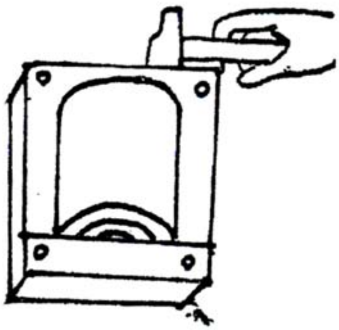
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

١- يركب صفائح القلب داخل هيكل الملفات باستخدام المطرقة.
٢- يعزل قلب المحول بالعازل ويجففه حسب المواصفات.
٣- يركب مسامير و غلاف المحول باستخدام المفك.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

١- مطرقة صغيرة.	٢- علبة حفظ الصفائح.
٣- مسامير تثبيت الصفائح.	٤- علبة ورنيش.
٥- فرشاة.	٦- فرن كهربائي.
٧- مقياس أفوميتر.	٨- ملف مناسب.
٩- محول كهربائي.	١٠- هيكل غلاف المحول.

خطوات تنفيذ التمرين:

الخطـــوات والنقـــاط الحاكمـــة	الرســـومات التوضيحيـــة
١. جَهِّزْ التسهيلات التدريبية اللازمة للتنفيذ . ٢. اسحب آخر صفيحتين (E , I) من علبة الحفظ لتكونا أول صفيحتين في القلب . ٣. اقلب الصفيحتين بحيث يكون وجهاهما نحو الأسفل . ٤. ضَعْ الصفيحتين في القلب بنفس وضعْهما في علبة الحفظ . شكل (٦٢) .	 شكل (٦٢) وضَعْ الصفائح في القلب
٥. كَرِّرْ الخطوات (٢ ، ٣ ، ٤) مع كل الصفائح بنفس الترتيب . ٦. استخدم المطرقة الصغيرة لإدخال الصفائح الأخيرة . شكل (٦٣) . ٧. قُم بتسوية القلب بالمطرقة الخشبية . ٨. رَكِّبْ مسامير القلب .	 شكل (٦٣) طرْقُ صفائح القلب

الخطـــوات والنقـــاط الحاكمـــة	الرســـومات التوضيحيـــة

٩. اختبـر جهد المُحـوِّل . بحـيث تكـون قيمُ الجهد مطابقةً للقيم على لوحة البيانات . شكل (٦٤).

١٠. جَفِّفْ المُحوِّل من الرطوبة بتسخينه في الْفرن حسب مواصفات درجة عزل المُحوِّل .

١١. ضَـعْ عـازلْ الورنـيش علـى قلـب المُحـوِّل بالْفرشاة . شكل (٦٥) .

١٢. جَفِّـفْ عـازلْ الورنـيش علـى قلـب المُحـوِّل بالهواء.

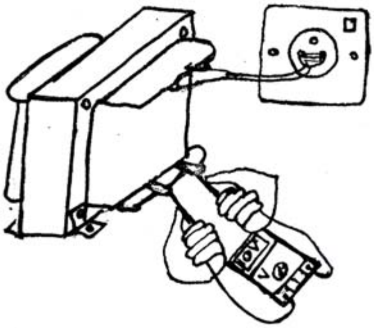
١٣. ضَـعْ المُحـوِّل علـى هـيكل غـلاف المُحـوِّل شكل (٦٦).

١٤. صِلْ أطراف المُحوِّل مع أطراف الكابل في موزعات الجهد . شكل (٦٦) .

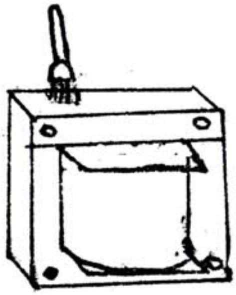
١٥. رَكِّبْ غلاف المُحوِّل .شكل (٦٧) .

١٦. ضَعْ المسامير في ثقوب الغلاف باليد .

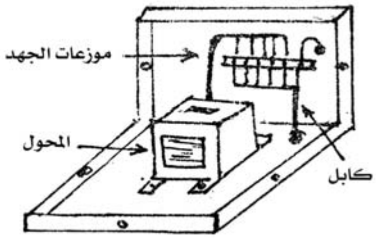
١٧. ثَبِّتْ غلاف المُحوِّل بشد المسامير بالمفك .



شكل (٦٤)
اختبار جهد المُحوِّل



شكل (٦٥)
تسقية قلب المُحوِّل



شكل (٦٦)
وضَعْ المُحوِّل على هيكل الغلاف .



شكل (٦٧)
تركيب غلاف المُحوِّل

الجزء الثالث

تمـــــــــارين الممارســـــــــة العمليـــــــــة

اسم التمـــرين : فك أجزاء المحول التالف . **رقم التمرين : (١) .**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

١- ينزع غلاف المُحوِّل وإطار حماية الصفائح بالمفك.
٢- يفك مسامير تثبيت الصفائح بالاداة المناسبة.
٣- يسحب صفائح القلب بحرص وفق ترتيبها المحدد ووضعها في علبة نظيفة بالترتيب المتسلسل.

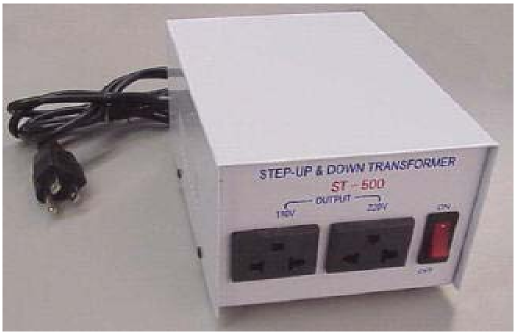
التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

١- صندوق عدة كهربائي.
٢- محول كهربائي.
٣- استمارة بيانات المحول.
٤- طاولة خشبية ٢×١ م.
٥- ورنية.
٦- فرن كهربائي.
٧- علب حفظ الصفائح.
٨- سكين.

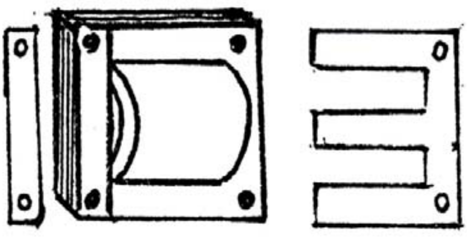
الإجراء المطلوب من المتدرب:

١. اختيار المفكات المناسبة .
٢. فك مسامير غلاف المُحوِّل شكل (٦٨) .
٣. نزع غلاف المُحوِّل .
٤. قراءة بيانات المُحوِّل .
٥. تدوين بيانات المُحوِّل.
٦.فك مسامير تثبيت الصفائح .
٧. قياس أبعاد القلب الحديدي .
٨ . اختيار علب حفظ الصفائح .
٩ . سحب صفائح القلب شكل (٦٩) .
١٠. قياس أبعاد الصفيحة
١١. عَدُّ الصفائح .
١٢. وضعْ الصفائح في علبة الحفظ بالترتيب .
١٣. تدوين البيانات في استمارة البيانات .

الرسم التنفيذي للتمرين :-



شكل (٦٨)



شكل (٦٩)

اسم التمـــرين : لف دارات المحـــــــول. **رقم التمرين : (٢) .**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

١- يقرأ رموز ومخططات دوائر المحول .
٢- يثبت هيكل الملف القديم على بكرة آلة اللف.
٣- يرسم مخطط ايضاحي تفصيلي لدوائر المحول حسب مخارج الملفات.
٤- يُدون عدد اللفات ومقاطعها وأقطارها على المخطط المعد.
٥- يُجهز قياسات هيكل الملف الجديد حسب المواصفات القديمة المقاسة.
٦- يُعد هيكلاً جديداً حسب المعطيات المقاسة.
٧- يُجهز العوازل والأسلاك حسب القياسات.
٨- يلف الملف الجديد حسب المواصفات القديمة المقاسة.
٩- يجهز الملف بالمربط والعوازل للمأخذ حسب المواصفات.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

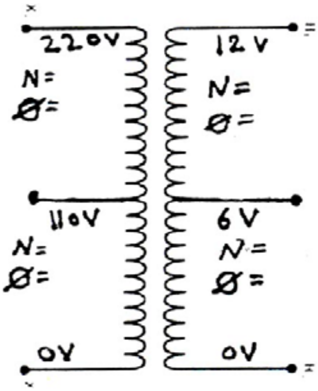
١- مخططات المحول.	٢- مقص.	٣- سكين.
٤- هيكل الملفات القديمة.	٥- آلة لف يدوية.	٦- استمارة بيانات المحول.
٧- قوالب مناسبة.	٨- ورنية.	٩- ميكروميتر.
١٠- بكرة سلك فارغة.	١١- مخططات هيكل الملفات.	١٢- عازل حراري بسمك مناسب.
١٣- منشار.	١٤- مبرد.	١٥- مثقاب.
١٦- عوازل ورقية بلاستيكية.	١٧- أسلاك لف.	١٨- هيكل الملف الجديد.
١٩- شريط لاصق.	٢٠- سلك توصيل.	٢١- كاوية لحام + لحام
٢٢- كماشة صغيرة.	٢٣- عازل قطني.	٢٤- أوميتر.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

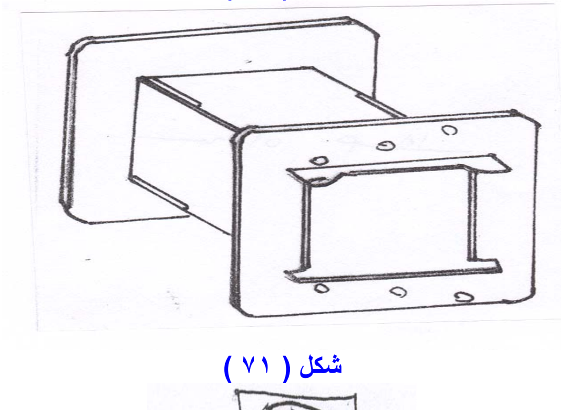
١. قراءة رموز ومخططات دوائر المُحوِّل شكل (٧٠).
٢. تثبيت هيكل الملفَات القديم على بكرة آلة اللَف .
٣. تحديد مخارج الملفَات .
٤. رسم مُخطَّطٍ إيضاحي تفصيلي لدوائر المُحوِّل .
٥. قياس أقطار أسلاك الملفَات .
٦.عَدُّ لفَّات الملف .
٧. تدوين عدد اللفّات ، ومقاطع وأقطار الأسلاك بين المخارج على استمارة البيانات .
٨. قراءة مخططات هيكل الملفَات القديم .
٩. قياس أبعاد هيكل الملفَات القديم .
١٠. تخطيط السطح العأزلْ الجديد.
١١. قص أسطح الهيكل الجديد .
١٢. تجميع الهيكل الجديد شكل (٧١).

١٣. تجهيز العوازلْ والأسلاك حسب القياسات .
١٤. لفُّ الملفَات الجديدة حسب المواصفاتِ القديمةِ المقاسة .
١٥. عزل الملفَات .
١٦. برم طرفي سلكي اللّف والتوصيل .
١٧. اختبار توصيل سلكي اللّف والتوصيل .
١٨. لحام توصيل سلكي اللّف والتوصيل.
١٩. لفُّ العازلْ القطني ثم اللاصق شكل (٧٢) .

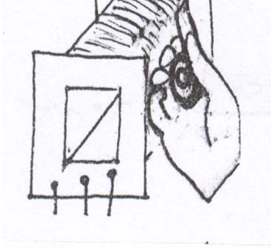
الرسم التنفيذي للتمرين :-



شكل (٧٠)



شكل (٧١)



شكل (٧٢)

اسم التمـــرين : تركيب أجزاء المحول وعزلها .　　　　　　رقم التمرين :(٣) .

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادرا على أن:

٤- يركب صفائح القلب داخل هيكل الملفات باستخدام المطرقة.
٥- يعزل قلب المحول بالعازل ويجففه حسب المواصفات.
٦- يركب مسامير و غلاف المحول باستخدام المفك.

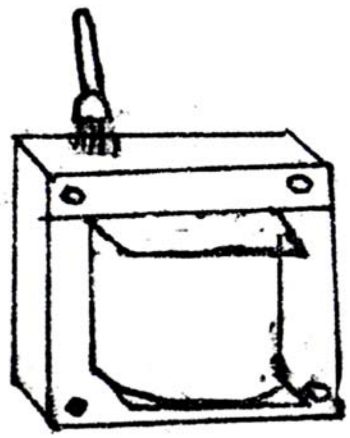
التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

١- مطرقة صغيرة.
٢- علية حفظ الصفائح.
٣- مسامير تثبيت الصفائح.
٤- علبة ورنيش.
٥- فرشاة.
٦- فرن كهربائي.
٧- مقياس أفوميتر.
٨- ملف مناسب.
٩- محول كهربائي.
١٠- هيكل غلاف المحول.

الإجراء المطلوب من المتدرِّبُ :-

١. سحب صفائح القلب من علبة الحفظ بالترتيب .
٢. تركيب صفائح القلب في هيكل الملفَات بالترتيب .
٣. تركيب مسامير تثبيت الصفائح .
٤. اختبار جهود المُحولِّ .
٥. تجفيف المُحولِّ من الرطوبة .
٦. تسقية المُحولِّ بالورنيش شكل (٧٣).
٧. تجفيف الورنيش بالهواء .
٨. تركيب مسامير غلاف المُحولِّ .

الرسم التنفيذي للتمرين :-



شكل (٧٣)

الجزء الرابع

تقويم الوحدة التدريبية

الاخـــتـــبـــار النظري

أجب عن جميع الأسئلة الآتية :

س١. ضَعْ دائرةً حول الحرف الدال على الإجابة الصحيحة لكل عبارة مما يأتي :-

١. يزيد مقطع سلك الملفْ مع :

أ- نقصان المقاومة .

ب- نقصان الاستطاعة .

ج- زيادة الجهد .

د- زيادة التيار .

٢. مدون على لوحة المُحوِّل المقدار class A وتساوي :-

أ- $130c^0$

ب- $120\ c^0$

ج- $100\ c^0$

د- $90\ c^0$

٣. عرض اللسان يساوي : -

أ- ثلث طول اللسان .

ب- ربع طول اللسان .

ج- خمس طول اللسان .

د- سدس طول اللسان .

٤. عدم إشعال النار بجانب المواد الكيميائية القابلة للاشتعال مثل : -

أ- البلاستيك .

ب- الورنيش .

ج- المطّاط .

د- القماش .

س٢. ضَعْ علامة (√) أمام العبارة الصحيحة ، وعلامة (×) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي :-

أ. تزيد مساحة مقطع القلب الحديدي مع زيادة استطاعة المُحوِّل . ( )

ب. تثبيت الصفائح جيداً يؤدي إلى سخونة المُحوِّل . ( )

جـ. تغذية المُحوِّل بجهد أكبر من الجهد المُدوَّن على لوحة البيانات لا يؤدي إلى تلَفه . ( )

د. لا تُستخدم الكفوف عند إخراج المُحوِّل من الفرن . ( )

س٣ .أكمل الجمل الآتية بالكلمة أو العبارة المناسبة فيما يأتي :-

أ- سماكة الصفائح وسماكة العازلْ بين الصفائح والفْراغ يساوي مقطع ....

ب- عدد لفَّات الملفْ تزيد مع .... الجهد .

ج- المقـدار (Ip00) يـدل علـى أن وقايـــــة الـــــمُحـوِّل مـن الأجـسام الـصلبة وتـسرُّب الماء ....

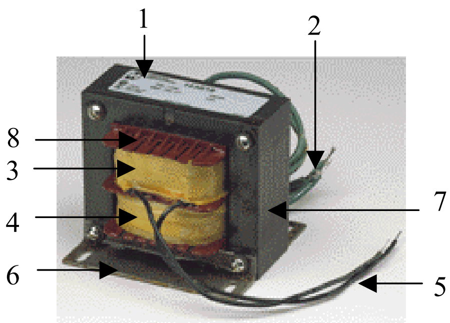
د- عند إصلاح أو صيانة الفرن يجب فصله عن مصدر ....

س٤. ضَعْ رقم العبارة الصحيحة من عبارات المجموعة (ب) أمام العبارة المناسبة لها من عبارات المجموعة (أ) .

المجموعة (أ)		المجموعة (ب)
أ. التردد .	( )	١. إضاءة .
ب. المقطع .	( )	٢. مليمتر مربع .
جـ. عأزلْ .	( )	٣. هرتز .
د. السلامة .	( )	٤. ورنيش.

س٥. اكتب اسم الجزء الذي يشير إليه السهم في الرسم المقابل شكل (٧٤) أمام رقم السهم مما يلي :

رقم السهم	اسم الجزء الذي يشير إليه السهم :
١	
٢	
٣	
٤	
٥	
٦	



شكل (٧٤)

الاختبـــار العملـــي

اسم الاختبار : فك أجزاء المحول التالف .

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

١- صندوق عدة كهربائي.
٢- محول كهربائي.
٣- استمارة بيانات المحول.
٤- طاولة خشبية ٢×١ م.
٥- ورنية.
٦- فرن كهربائي.
٧- علب حفظ الصفائح.
٨- سكين.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

١. اختيار المفكات المناسبة .
٢. فك مسامير غلاف المُحوِّل
٣. نزع غلاف المُحوِّل .
٤. قراءة بيانات المُحوِّل .
٥. تدوين بيانات المُحوِّل.
٦.فك مسامير تثبيت الصفائح .
٧. قياس أبعاد القلب الحديدي .
٨ . اختيار علب حفظ الصفائح .
٩ . سحب صفائح القلب .
١٠. قياس أبعاد الصفيحة
١١. عَدُّ الصفائح .
١٢. وضَعْ الصفائح في علبة الحفظ بالترتيب .
١٣. تدوين البيانات في استمارة البيانات .

الاختبــــار العملــــي

اسم الاختبار : لف دارات المحــــــــول.

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

١- مخططات المحول.
٢- مقص.
٣- سكين.
٤- هيكل الملفات القديمة.
٥- آلة لف يدوية.
٦- استمارة بيانات المحول.
٧- قوالب مناسبة.
٨- ورنية.
٩- ميكروميتر.
١٠- بكرة سلك فارغة.
١١- مخططات هيكل الملفات.
١٢- عازل حراري بسمك مناسب.
١٣- منشار.
١٤- مبرد.
١٥- مثقاب.
١٦- عوازل ورقية بلاستيكية.
١٧- أسلاك لف.
١٨- هيكل الملف الجديد.
١٩- شريط لاصق.
٢٠- سلك توصيل.
٢١- كاوية لحام + لحام
٢٢- كماشة صغيرة.
٢٣- عازل قطني.
٢٤- أوميتر.

الإجراء المطلوب من المتدرب:

١. قراءة رموز ومخططات دوائر المُحوِّل .
٢. تثبيت هيكل الملفَات القديم على بكرة آلة اللَّف .
٣. تحديد مخارج الملفَات .
٤. رسم مُخطَّطٍ إيضاحي تفصيلي لدوائر المُحوِّل .
٥. قياس أقطار أسلاك الملفَات .
٦. عَدُّ لفَّات الملف .
٧. تدوين عدد اللفّات ، ومقاطع وأقطار الأسلاك بين المخارج على استمارة البيانات .
٨. قراءة مخططات هيكل الملفَات القديم .
٩. قياس أبعاد هيكل الملفَات القديم .
١٠. تخطيط السطح العأزلْ الجديد.
١١. قص أسطح الهيكل الجديد .
١٢. تجميع الهيكل الجديد .
١٣. تجهيز العوأزلْ والأسلاك حسب القياسات .
١٤. لفُّ الملفَات الجديدة حسب المواصفاتِ القديمةِ المقاسة .
١٥. عزل الملفَات .
١٦. برم طرفي سلكي اللَّف والتوصيل .
١٧. اختبار توصيل سلكي اللَّف والتوصيل .
١٨. لحام توصيل سلكي اللَّف والتوصيل.
١٩. لفُّ العأزلْ القطني ثم اللاصق .

الاختبـــار العملـــي

اسم الاختبار : تركيب أجزاء المحول وعزلها .

التجهيزات والتسهيلات التدريبية اللازمة:

١- مطرقة صغيرة.
٢- علية حفظ الصفائح.
٣- مسامير تثبيت الصفائح.
٤- علبة ورنيش.
٥- فرشاة.
٦- فرن كهربائي.
٧- مقياس أفوميتر.
٨- ملف مناسب.
٩- محول كهربائي.
١٠- هيكل غلاف المحول.

الإجراء المطلوب من المتدرِّبُ :-

١. سحب صفائح القلب من علبة الحفظ بالترتيب .
٢. تركيب صفائح القلب في هيكل الملفَات بالترتيب .
٣. تركيب مسامير تثبيت الصفائح .
٤. اختبار جهود المُحوِّل .
٥. تجفيف المُحوِّل من الرطوبة .
٦. تسقية المُحوِّل بالورنيش .
٧. تجفيف الورنيش بالهواء .
٨. تركيب مسامير غلاف المُحوِّل .

مســـــرد المصطلحـــــات الفـــــنيـــة

المصطلح بالغة الإنجليزية	المصطلح باللغة العربية
. Avometer	. أفوميتر
. Machin	. آلة
. Amper	. أمبير
. Primary	. ابتدائي
. Power	. استطاعة
. Reel	. بكرة
. Frecuoncy	. تردُّد
. secandry	. ثانوي
. Dry	. جاف
. Table	. جداول
. Internal	. داخلي
. Class	. درجة
. Symbol	. رموز
. Knife	. سكين
. Safety	. سلامة
. Wire	. سلك
. Thickness	. سماكة
. Nut	. صامولة
. Sheet	. صفيحة
. Table	. طاولة
. Phase	. طور
. Insulation	. عأزلْ
. Varnish	. عأزلْ ورنيش
. Number	. عدد
. width	. عرض
. Box	. علبة
. Housing . Case	. غلاف
. Brush	. فرشاة
. Volt	. فولت
. Diameter	. قُطْر
. Core	. قلب. نواة
. Soldring Iron	. كاوية
. Nose plier	. كمَّاشة
. Electric	. كهرباء

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنجليزية
. لاصق	. Stuck
. لفٌّ	. Rewinding
. لوحة البيانات	. Plate name
. مبرد	. File
. مثقاب	. Drill
. مُحوِّل	. Transformer
. مخطَّط	. Diagram
. مساحة	. Area
. مسطرة	. Ruler
. مسمار	. Polt
. مطرقة	. Hammer
. معطيات	. Data
. مفك (دسميس)	. Screwdriver
. مفك حلقي (بانة)	. Spanner
. مقص	. Scissors
. مقطع	. Section
. ملْفْ	. Coil
. مواصفات	. Spcifecation
. ميكرومتر	. Vernier micrometer
. هيكل	. Frame
. ورنية	. Vernier calipers
. وقاية	. Protection

قائمـــــة المراجـــع والمصـــــادر

أولاً : المراجع العربية

١. **مُحركات ومُحوِّلات التيار المتردد** . حساب .لفّ .صيانة .إصلاح . إعداد : وجيه جرجس . معهد السالزيان (دون بوسكو) إيطاليا .
٢. **إصلاح ولفّ المنظّمات والمحرِّكات** . تأليف : محمد عبد الرحمن الدغلي. الطبعة الثالثة ١٤٢٢ هـ ٢٠٠٢ م. دار قتيبة . دمشق .
٣. **لفُّ المحركات الكهربائية** .إعداد وترجمة : على سليمان . الموسوعة الإلكترونية .
٤. **إصلاح الآلات الكهربائية** .إعداد : و. عطا بيكوف . ترجمة : المهندس / نعيم نقش. دار مير موسكو .١٩٨٨ م.
٥. **صيانة وتحديث الكهرباء المنزلية** . ترجمة : المهندس محمد شيخو محمود .شعاع للنشر والتوزيع

ثانياً : المراجع الأجنبية

1. What is transformer ?
   siemens .
2. gtz
   Spcial edition within the scope of Technical cooperation in the field of vocational training .